(51) Int. Cl. 2: B 23 K 1/12

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT

DT 26 11 832 A 1

(11) Offenlegungsschrift 26 11 832

(21) Aktenzeichen: P 26 11 832.1

(22) Anmeldetag: 19. 3. 76

(43) Offenlegungstag: 22. 9. 77

(30) Unionspriorität:

(32) (33) (31) —

(54) Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum flußmittellosen Löten

(71) Anmelder: Linde AG, 6200 Wiesbaden

(72) Erfinder: Wagner, Norbert, 8191 Schlederloh

DT 26 11 832 A 1

LINDE AKTIENGESELLSCHAFT

(H 910)

H 76/020
De/bd
19.3.1976

Patentansprüche

1. Verfahren zum flußmittellosen Löten von Hohlräume aufweisenden oder bildenden Werkstücken, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Hohlräume ein Heizfluid geleitet wird.

2. Verfahren zum flußmittellosen Löten nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizfluid ein Inertgas ist.

3. Verfahren zum flußmittellosen Löten nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Inertgas Stickstoff ist.

4. Verfahren zum flußmittellosen Löten nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck des Heizfluids, während es durch die Werkstücke geleitet wird, erhöht wird.

5. Verfahren zum flußmittellosen Löten von Wärmetauschern nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizfluid über die für die Verteilung der wärmetauschenden Fluide vorgesehenen Bauteile (34, 35) zugeleitet wird.

./.

ORIGINAL INSPECTED

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch eine verschließbare Lötkammer (1), einen darin angeordneten Arbeitstisch (6), Temperaturüberwachungseinrichtungen (36), einen Kreislauf (2) zum Aufbereiten des Heizfluids und zum Verbinden des Kreislaufs (2) mit der Lötkammer dienende Anschlußorgane (3).

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kreislauf (2) einen Kühler (19), einen Erhitzer (20), ein Gebläse (17) und Druck- (18, 31) und Temperaturüberwachungseinrichtungen (15, 21) aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kreislauf (2) eine Trockenstation aufweist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Lötkammer (1) eine Evakuiereinrichtung zugeordnet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kreislauf (2) eine absperrbare Spülleitung (26) mit einer Feuchtigkeitsmeßeinrichtung (18) aufweist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühler (19), der Erhitzer (20) und die Temperaturüberwachungseinrichtungen (21, 36) miteinander elektrisch rückkoppelbar sind.

LINDE AKTIENGESELLSCHAFT

2611832
(H 910)
H 76/020
De/bd
19.3.1976

Verfahren und Vorrichtung zum flußmittllosen Löten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum flußmittellosen Löten von Hohlräume aufweisenden oder bildenden Werkstücken.

Derartige Verfahren und Vorrichtungen werden insbesondere zur Herstellung von Wärmetauschern mit plattenförmigen Elementen verwendet. Bei einem bekannten Verfahren dieser Art wird der Innenraum eines Ofens mittels elektrischer Heizstäbe oder anderer Heizelemente erwärmt und das darin befindliche Schutzgas mittels Ventilatoren umgewälzt (DT-OS 22 54 769). In den Innenraum des Ofens werden die zu lötenden, in einem vorangegangenen

./.

Arbeitsschritt einander zugeordneten und vorgewärmten Werkstücke eingefahren und darin auf die erforderliche Löttemperatur gebracht.

Besonders nachteilig und arbeitsintensiv ist dabei, daß die Werkstücke während eines eigenen Arbeitsschritts vorgewärmt werden müssen, damit eine annähernd gleichmäßige Erwärmung der Werkstücke innerhalb eines angemessenen Zeitraums erreicht werden kann. Trotz dieser Maßnahme ist auch dann eine gleichmäßige Temperaturverteilung innerhalb der Werkstücke im Bereich der Löttemperatur nur schwer erreichbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum flußmittellosen Löten von Hohlräume aufweisenden oder bildenden Werkstücken anzugeben, bei dem eine rasche und dennoch gleichmäßige und sichere Erwärmung der miteinander zuverlötenden Werkstücke ermöglicht ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß durch die Hohlräume ein Heizfluid geleitet wird. Durch diese Maßnahme ist es ermöglicht, die Werkstücke von den Hohlräumen ausgehend gleichmäßig und schnell zu erwärmen. Das Erwärmen kann dabei innerhalb einer wärmeisolierten Lötkammer vorgenommen werden, wobei das aus den Hohlräumen austretende Heizfluid in den Innenraum der Lötkammer geleitet werden kann. Mit Hilfe eines Ventilators oder einer Pumpe kann das Heizfluid wieder zu den oder

./.

durch die Hohlräume der Werkstücke gefördert werden. Das Heizfluid kann dabei außerhalb der Lötkammer temperiert, beispielsweise erwärmt oder gekühlt,und aufbereitet werden.

Als günstig erweist es sich, wenn das Heizfluid ein Inertgas ist.

Mit Vorteil ist das Inertgas Stickstoff, da sich Stickstoff insbesondere zum flußmittellosen Löten von Werkstücken aus Aluminium oder einer Legierung davon eignet.

Eine gute Wärmeübertragung vom Inertgas auf die Werkstücke kann dadurch erreicht werden, daß der Druck des Heizfluids während es durch die Werkstücke geleitet wird, erhöht wird. Infolge der erhöhten Dichte des Inertgases und die damit bewirkte bessere Wärmeübertragung kann das Inertgas bei gleichem Heizeffekt mit geringerer Geschwindigkeit durch die Hohlräume strömen. Eine niedrige Gasgeschwindigkeit des Inertgases ist anzustreben, damit nicht während des eigentlichen Schmelzvorganges das Lot teilweise weggeblasen wird.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren eignet sich insbesondere zur Herstellung von Wärmetauschern mit plattenförmigen Elementen. Dabei erweist es sich als günstig, das Heizfluid über die für die Verteilung der wärmetauschenden Fluide vorgesehenen Bauteile zuzuleiten. Ein gasdichter Anschluß dieser Bauteile, beispielsweise Sammelstücke oder Vorköpfe,ist nicht erforderlich. Sie brauchen

./.

lediglich mit angepreßt werden. In einem mittleren Bereich eines Stapels aus plattenförmigen Elementen sind weiterhin verteilt einige Thermo-Elemente angeordnet.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zeichnet sich durch eine verschließbare Lötkammer, einen darin angeordneten Arbeitstisch, Temperaturüberwachungseinrichtungen, einen Kreislauf zum Aufbereiten des Heizfluids und zum Verbinden des Kreislaufs mit der Lötkammer dienende Anschlußorgane aus.

Für eine exakte Steuerung der Wärmezufuhr zu den Werkstücken erweist es sich als günstig, wenn der Kreislauf einen Kühler, einen Erhitzer, ein Gebläse und Druck- und Temperaturüberwachungseinrichtungen aufweist.

Die Werkstücke können dann besonders sicher und fehlerfrei miteinander verlötet werden, wenn Maßnahmen zum Entfernen des störenden Feuchtigkeitsanteils vor dem eigentlichen Lötvorgang getroffen werden. Dazu reicht es aus, wenn der Kreislauf eine Trockenstation aufweist, in der das im Kreislauf geführte Inertgas ständig oder bis zur Unterschreitung eines gerade noch zulässigen Wertes getrocknet wird.

In besonders einfacher Weise kann der störende Feuchtigkeitsanteil entfernt werden, wenn der Lötkammer eine Evakuiereinrichtung zugeordnet ist.

./.

Weiterhin ist es möglich, den störenden Feuchtigkeitsanteil dadurch zu entfernen, daß trockenes Inertgas so lange durch die Hohlräume der Werkstücke und den Innenraum der Lötkammer sowie durch eine absperrbare Spülgasleitung in die Umgebung geblasen wird, bis eine in der Spülgasleitung angeordnete Feuchtigkeitsmeßeinrichtung anzeigt, daß der erforderliche Wert erreicht ist.

Die Temperatur der Werkstücke während des gesamten Lötvorganges kann dann automatisch gesteuert werden, wenn der Kühler, der Erhitzer und die Temperaturüberwachungseinrichtungen miteinander elektrisch rückkoppelbar sind.

Anhand einer in der Zeichnung schematisch dargestellten Vorrichtung zum flußmittellosen Löten wird die Erfindung im folgenden näher erläutert.

In der Zeichnung ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum flußmittellosen Löten von Wärmetauschern mit plättenförmigen, mindestens teilweise mit Lötwerkstoff beschichteten Elementen gezeigt. Sie weist eine Lötkammer 1, einen Kreislauf 2 zum Aufbereiten des Heizfluids und Anschlußorgane 3 zum Verbinden des Kreislaufs 2 mit der Lötkammer 1 auf. Die Lötkammer 1 besteht im wesentlichen aus einem wärmeisolierten Behälter 4, der mit einem ebenfalls wärmeisolierten Deckel 5 gasdicht verschließbar ist. In der Lötkammer 1 ist ein beispielsweise auf Rollen und/oder Schienen verschiebbarer Arbeitstisch 6 angeordnet. Von den dem Vorlauf 7 des Kreislaufs 2 zugeordneten Anschlußorganen 3 führen Leitungen 8,

./.

9 zu den Hohlräumen, die von den plattenförmigen Elementen gebildet werden. Die Verlängerung 10 des Rücklaufs 11 des Kreislaufs 2 mündet frei in der Lötkammer. Eine Drucküberwachungseinrichtung 12 kontrolliert den im Innenraum der Lötkammer herrschenden Druck. Zusätzlich führt aus der Lötkammer eine Sicherheitsleitung 13 mit einem Sicherheitsventil 14. In dem aus Rücklauf 11 und Vorlauf 7 gebildeten Kreislauf 2 sind nacheinander eine Temperaturüberwachungseinrichtung 15, ein Ventil 16, ein Gebläse 17, eine Drucküberwachungseinrichtung 18, ein Kühler 19, ein Erhitzer 20 und eine Temperaturüberwachungseinrichtung 21 angeordnet. Nach dem Erhitzer 20 ist der Vorlauf 7 entsprechend der Anzahl der dem Vorlauf 7 des Kreislaufs 2 zugeordneten Anschlußorgane 3 in die Leitungen 22 und 23 aufgegabelt. Jede der Leitungen 22 und 23 ist in ihrem Durchflußquerschnitt mit Hilfe von Ventilen 24, 25 regelbar. Zwischen der Temperaturüberwachungseinrichtung 15 und dem Ventil 16 zweigt vom Rücklauf 11 eine Spülgasleitung 26 ab, die ins Freie führt. Die Spülgasleitung 26 ist mittels des Ventils 27 absperrbar. Weiterhin besitzt die Spülgasleitung 26 eine Feuchtigkeitsmeßeinrichtung 28. Vor den Verdichter 17 mündet in den Rücklauf 11 eine absperrbare Leitung 29, durch die trockenes Inertgas zugeführt werden kann. Das in der Leitung 29 angeordnete Ventil 30 arbeitet in Abhängigkeit einer im Rücklauf 11 eingebauten Drucküberwachungseinrichtung 31.

./.

Das dargestellte Ausführungsbeispiel eignet sich insbesondere zum flußmittellosen Löten von Wärmetauschern mit plattenförmigen Elementen aus Aluminium oder einer Legierung davon, die mindestens teilweise mit Lötwerkstoff beschichtet sind.

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum flußmittellosen Löten werden die plattenförmigen Elemente über dem stabilen Arbeitstisch 6 zu einem Stapel 32 aufeinander geschichtet und mittels einer Spannvorrichtung 33 zusammengepreßt. Die Spannvorrichtung 33 ist mit Federelementen ausgestattet und so ausgebildet, daß mit steigender Temperatur der Anpreßdruck steigt. Die Federelemente sorgen weiterhin dafür, daß der Stapel auch während des eigentlichen Lötvorganges noch sicher und fest gehalten wird. Die Sammelstücke 34, 35 werden ebenfalls durch Spannvorrichtungen an den Stapel angedrückt, wobei ein gasdichter Anschluß nicht erforderlich ist. Die Sammelstücke und die Leitungen 8, 9 können aus Material bestehen, das einen wesentlich höheren Schmelzpunkt hat als die plattenförmigen Elemente. Die Sammelstücke 34, 35 werden jedoch nicht mit festgelötet. Sie werden üblicherweise in einem späteren Arbeitsgang angeschweißt. Der Arbeitstisch ist zweckmäßigerweise aus rostfreiem Stahl gefertigt. Der Stapel 32 aus plattenförmigen Elementen wird an mehreren Stellen, vor allem in der Mitte und an den RÄndern, mit Thermo-Elementen 36 einer Temperaturüberwachungseinrichtung versehen und danach in den Behälter 4 eingesetzt. Die Thermo-Elemente 36 werden mit der Temperaturüberwachungs-

./.

einrichtung 21 gekoppelt, die gemeinsam den Erhitzer 20 und den Kühler 21 beeinflussen. Nachdem die Sammelstücke 34, die an der Eintrittsseite des Heizfluids angeordnet sind, mit den Leitungen 8 und 9 verbunden sind, wird der Behälter durch den Deckel 5 gasdicht verschlossen. Als Heizfluid dient im vorliegenden Falle gasförmiger, trockener reiner Stickstoff oder Argon.

Zunächst wird die erfindungsgemäße Vorrichtung mit dem Stickstoff gefüllt und das Gebläse 17 in Betrieb gesetzt. Der Stickstoff wird dabei im Kreislauf 7, 11 gefahren und bei gleichzeitigem Zusatz von Stickstoff durch die Leitung 29 über Spülgasleitung 26 und Ventil 27 solange gespült, bis die Feuchtigkeitsmeßeinrichtung 28 einen bestimmten Wert, beispielsweise 50 ppm H_2O, feststellt.

Der störende Feuchtigkeitsanteil kann aber auch dadurch entfernt werden, daß der Behälter 4 und die durch die plattenförmigen Elemente gebildeten Hohlräume zunächst mittels einer Evakuiereinrichtung leergesaugt werden.

Eine weitere Maßnahme, den störenden Feuchtigkeitsanteil zu entfernen, besteht darin, im Kreislauf 2 eine Trockenstation, beispielsweise ein Molsieb, einzubauen, über die der Stickstoff geleitet wird. Die verschiedenen Maßnahmen können einzeln oder auch untereinander kombiniert eingesetzt werden.

Nach oder auch schon während des Entfernens des störenden Flüssigkeitsanteils wird der Stickstoff im Erhitzer 20 aufge-

./.

heizt und über die Leitungen 22, 23, 8, 9 den Sammelstücken 34 zugeführt. Von dort strömt der Stickstoff durch den Stapel 32 aus plattenförmigen Elementen und tritt in den Innenraum des Behälters 4. Durch Rücklauf 11 gelangt der Stickstoff zurück zum Gebläse 17. Der Stapel 32 wird dabei von den Sammelstücken 34 ausgehend erwärmt, wobei er zunächst auf eine Temperatur gebracht wird, die noch etwas unter der Schmelztemperatur des Lötwerkstoffs liegt. Dabei wird über die Temperaturüberwachungseinrichtungen 15, 21 des Kreislaufs und die im oder am Stapel angebrachten Thermo-Elemente die gleichmäßige Temperaturverteilung im Stapel 32 überwacht und gegebenenfalls über Rückkoppelung mit dem Erhitzer 20 und dem Kühler 21 gesteuert. Der Kühler 19 ist unter anderem dazu vorgesehen, um nach Erreichen einer bestimmten Temperatur des Stapels, beispielsweise der knapp unterhalb der Schmelztemperatur liegenden, ein Überschreiten derselben infolge der Verdichtungswärme des Gebläses 17 so lange zu verhindern, bis der Stapel 32 insgesamt innerhalb der gewünschten Temperaturtoleranz angewärmt ist.

Durch die Temperaturerhöhung tritt gleichzeitig, sofern nicht Stickstoff abgelassen wird, eine Druckerhöhung im System ein. Diese Druckerhöhung kann durch Zugabe von frischem Stickstoff noch verstärkt werden. Die Druckerhöhung ist erwünscht, da infolge der höheren Gasdichte eine gute Wärmeübertragung trotz geringerer Gasgeschwindigkeit erreichbar ist. Die niedrige Gas-

./.

geschwindigkeit ist deshalb günstig, weil dann während des Schmelzvorganges der Lötwerkstoff nicht weggeblasen wird.

Ist der Stapel gleichmäßig bis knapp unterhalb der Schmelztemperatur des Lötwerkstoffs erwärmt, wird die Temperatur des Stickstoffs schlagartig heraufgesetzt, beispielsweise um 30 °C. Der auf den plattenförmigen Elementen aufgebrachte Lötwerkstoff schmilzt innerhalb einer kurzen Zeitspanne, z.B. innerhalb von 2 bis 30 Minuten, und der eigentliche Lötvorgang kann stattfinden. Auch während des eigentlichen Lötvorganges wird die Temperatur des Stapels 32 ständig überwacht und die Temperatur des Stickstoffs in Abhängigkeit davon gesteuert.

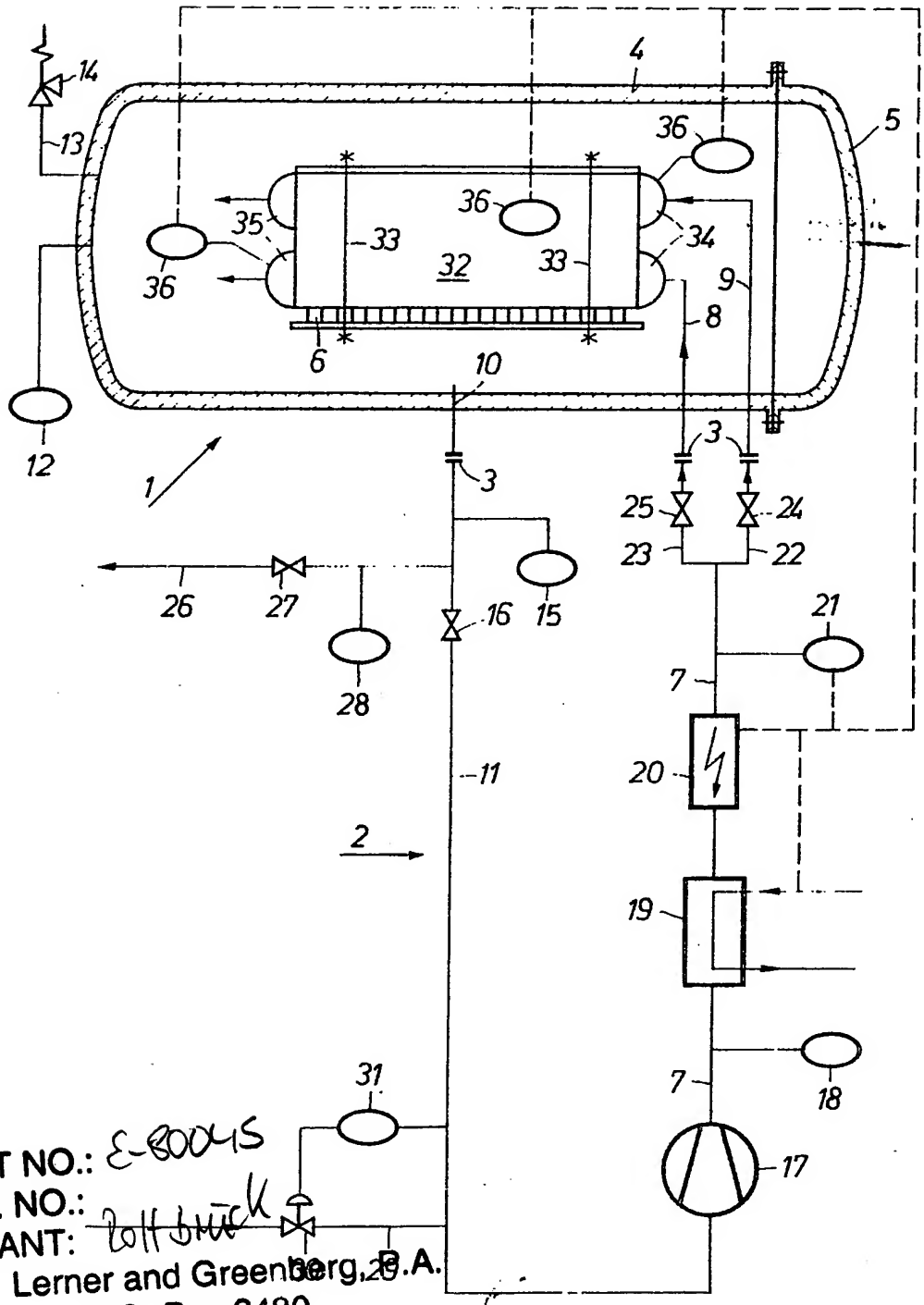
Nach Beendigung des eigentlichen Lötvorganges wird der Erhitzer 20 endgültig abgeschaltet und der Stickstoff und damit der Stapel 32 mittels des Kühlers 19 abgekühlt. Die Menge des Stickstoffs ist abhängig von der Masse des Stapels 32 und von den Wärmeverlusten der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Die Lötkammer und die Leitungen des Kreislaufs sowie die übrigen Bauteile des Kreislaufs sind daher vorzugsweise isoliert.

Als Heizfluid können auch andere Inertgase verwendet werden, beispielsweise Argon.

DOCKET NO.:
APPLIC. NO.:
APPLICANT:
Lerner and Greenberg, P.A.
P.O. Box 2480
Hollywood, FL 33022
Tel.: (954) 925-1100

./.

Nummer: 26 11 832
Int. Cl.²: B 23 K 1/12
2611832 Anmeldetag: 19. März 1976
-13- Offenlegungstag: 22. September 1977



DOCKET NO.: E-80045
APPLIC. NO.:
APPLICANT: Rolf Brück

Lerner and Greenberg, P.A.
P.O. Box 2480
Hollywood, FL 33022
Tel.: (954) 925-1100